

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

网络规划设计师教程

黄传河 主编

全国计算机专业技术资格考试办公室 组编

清华大学出版社



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

网络规划设计师教程

黄传河 主编

全国计算机专业技术资格考试办公室 组编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的指定用书。依据网络规划设计师考试大纲，本书包含了计算机网络原理、网络规划与设计、网络资源设备、网络安全、标准化与知识产权等内容。本书以实用为主，兼顾基础知识，是参加本考试的必备教材，也可作为网络工程从业人员学习网络技术的教材或日常工作的参考用书。本书也是一本很好的研究生参考用书。

本书扉页为防伪页，封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络规划设计师教程/黄传河主编；全国计算机专业技术资格考试办公室组编. —北京：清华大学出版社，2009.6

（全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书）

ISBN 978-7-302-19932-8

I. 网… II. ①黄… ②全… III. 计算机网络-工程技术人员-资格考核-自学参考资料
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 056980 号

责任编辑：柴文强 薛 阳

责任校对：徐俊伟

责任印制：何 芊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：清华大学印刷厂

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×230 印 张：54.75 防 伪 页：1 字 数：1262 千字

版 次：2009 年 6 月第 1 版 印 次：2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1~20000

定 价：96.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103 产品编号：033372-01

序 言

软件产业是信息产业的核心之一，是经济社会发展的基础性、先导性和战略性产业，在推进信息化与工业化融合、促进发展方式转变和产业结构升级、维护国家安全等方面有着重要作用。党中央、国务院高度重视软件产业发展，先后出台了 18 号文件、47 号文件等一系列政策措施，营造了良好的发展环境。近年来，我国软件产业进入快速发展期。2007 年销售收入达到 5834 亿元，出口 102.4 亿美元，软件从业人数达 148 万人。全国共认定软件企业超过 1.8 万家，登记备案软件产品超过 5 万个。软件技术创新取得突破，国产操作系统、数据库、中间件等基础软件相继推出并得到了较好的应用。软件与信息服务外包蓬勃发展，软件正版化工作顺利推进。

随着软件产业的快速发展，软件人才需求日益迫切。为适应产业发展需求、规范软件专业人员技术资格，20 余年前全国计算机软件考试创办，率先执行了以考代评政策。近年来，考试作了很多积极的探索，进行了一系列改革，考试名称、考试内容、专业类别、职业岗位也作了相应的变化。目前，考试名称已调整为计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试，涉及 5 个专业类别、3 个级别层次共 27 个职业岗位，采取水平考试的形式，执行资格考试政策，并扩展到高级资格，取得了良好效果。20 余年来，累计报考人数近 200 万，影响力不断扩大。程序员、软件设计师、系统分析师、网络工程师、数据库系统工程师的考试标准已与日本相应考试级别实现互认，程序员和软件设计师的考试标准与韩国实现互认。通过考试，一大批软件人才脱颖而出，为加快培育软件人才队伍、推动软件产业健康发展起到了重要作用。

最近，工业和信息化部电子教育与考试中心组织了一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家编写了这套全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试教材和辅导用书。按照考试大纲的要求，教材和辅导用书全面介绍相关知识与技术，帮助考生学习备考，将为软件考试的规范和完善起到积极作用。

我相信，通过社会各界共同努力，全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试将更加规范、科学，培养出更多专业技术人才，为加快发展信息产业、推动信息化与工业化融合做出积极贡献。

工业和信息化部副部长

李政信

前 言

计算机网络是信息传输、收集、存储、处理、分配、消费的最重要的载体，是网络经济的核心，深刻地影响着经济、社会、文化、科技，是工作和生活的最重要工具之一。

网络规划设计师的职责就是规划、设计、并指导实施网络工程，为人们提供高速、可靠、经济、安全、方便的网络，满足人们的需要。因此，网络规划设计师应熟悉应用领域的业务，能够进行计算机网络领域的需求分析、规划设计、部署实施、评测运维等工作。具体来说，就是在需求分析阶段，能分析用户的需求和约束条件，写出网络系统需求规格说明书；在规划设计阶段，能根据系统需求规格说明书，完成逻辑结构设计、物理结构设计，选用适宜的网络设备，按照标准规范编写系统设计文档及项目开发计划；在部署实施阶段，能按照系统设计文档和项目开发计划组织项目施工，对项目实施过程进行质量控制、进度控制、经费控制，能具体指导项目实施；在评测运维阶段，能根据相关标准和规范对网络进行评估测试，能制定运行维护、故障分析与处理机制，确保网络提供正常服务；能指导制定用户的数据和网络战略规划，能指导网络工程师进行系统建设实施。

本书以系统观点，按网络要素组织网络知识体系，将网络规划设计师应具备的网络知识划分为五大部分，分别加以介绍。另外，增加两章介绍与考试相关的内容。

第1章介绍网络的基本原理，第2章介绍网络规划设计的知识和方法，第3章介绍网络设备和网络软件，第4章介绍网络安全技术，第5章介绍标准化与知识产权。第6章和第7章是帮助读者参加考试的内容，第6章介绍几个网络规划设计案例，第7章介绍论文写作的注意事项。

本书由黄传河规划、统编、审定，吴产乐担任顾问和指导。参加编写的有（按姓名拼音顺序）：陈晶（4.2、4.7）、杜瑞颖（1.4、1.7、1.8）、黄传河（1.1、1.5）、吕慧（1.2）、彭国军（4.1）、石岗（第3章）、涂航（4.8~4.11）、吴黎兵（4.3、4.5、4.6、第6章）、余纯武（4.12~4.15）、张春林（1.3、1.6、第7章）、张沪寅（1.9、1.10）、张健（2.1~2.6）、张萌（2.7、2.8）、张文涛（4.4、第5章）。

由于时间仓促，书中难免有不妥、错误之处，敬请指正。

作 者

2009年3月于珞珈山

目 录

第 1 章 计算机网络原理	1
1.1 计算机网络概论	1
1.1.1 计算机网络概念	1
1.1.2 计算机网络组成	2
1.1.3 计算机网络分类	4
1.1.4 网络体系结构	6
1.2 数据通信基础	11
1.2.1 数据通信概念	11
1.2.2 数据通信系统	16
1.2.3 数据调制与编码	20
1.2.4 多路复用技术	29
1.2.5 数据交换方式	32
1.2.6 传输介质	37
1.2.7 检错与纠错	43
1.3 网络体系结构	46
1.3.1 应用层	47
1.3.2 传输层	48
1.3.3 网络层	52
1.3.4 数据链路层	53
1.3.5 物理层	59
1.3.6 覆盖网与对等网	61
1.4 网络设备与网络软件	62
1.4.1 网卡	62
1.4.2 交换机	63
1.4.3 路由器	68
1.4.4 网关	70
1.4.5 无线接入点	70
1.4.6 调制解调器	71
1.4.7 网络软件	72
1.5 局域网	73

1.5.1	局域网概述	73
1.5.2	访问控制方式	74
1.5.3	局域网协议	76
1.5.4	高速局域网	78
1.5.5	无线局域网	87
1.5.6	虚拟局域网	92
1.6	广域网与接入网	95
1.6.1	广域网的概念	95
1.6.2	虚电路与数据报实现方法	96
1.6.3	拥塞控制	97
1.6.4	公用网	100
1.6.5	接入网	117
1.6.6	广域网组网	124
1.7	网络互连	124
1.7.1	网络互连概念	124
1.7.2	网络互连方法	125
1.7.3	路由选择算法	135
1.8	Internet 协议	142
1.8.1	网络层协议	143
1.8.2	传输层协议 TCP 与 UDP	168
1.8.3	应用层协议	177
1.8.4	代理与 NAT	201
1.8.5	搜索引擎	202
1.9	网络管理	203
1.9.1	网络管理基本概念	203
1.9.2	管理信息的组织与表示	209
1.9.3	简单网络管理协议	219
1.9.4	网络管理工具	229
1.10	服务质量技术	246
1.10.1	基本概念与相关技术	246
1.10.2	IP 网络 QoS 技术	252
1.10.3	MPLS QoS 技术	264
1.10.4	移动网络 QoS 技术	268
第 2 章	计算机网络规划与设计	272
2.1	设计基础	272

2.1.1	网络基本元素	272
2.1.2	网络互联设备	274
2.1.3	网络性能	278
2.1.4	网络设计文档	289
2.2	网络分析与设计过程	292
2.2.1	网络规范	292
2.2.2	网络生命周期	293
2.2.3	网络开发过程	296
2.2.4	网络设计的约束因素	301
2.3	网络需求分析	303
2.3.1	需求分析的必要性	303
2.3.2	收集需求分析的过程	303
2.3.3	编制需求说明书	328
2.4	通信规范	330
2.4.1	通信规范分析	330
2.4.2	通信模式	331
2.4.3	通信边界	335
2.4.4	通信流量分布的简单规则	341
2.4.5	通信流量分析的步骤	342
2.4.6	网络基准	349
2.4.7	编写通信规范说明书	355
2.5	逻辑网络设计	357
2.5.1	逻辑设计过程概述	357
2.5.2	网络结构设计	362
2.5.3	物理层技术选择	376
2.5.4	局域网技术选择与应用	378
2.5.5	广域网技术选择与应用	393
2.5.6	地址设计和命名模型	408
2.5.7	路由选择协议	413
2.5.8	网络管理	417
2.5.9	网络安全	424
2.5.10	编写逻辑设计文档	445
2.6	物理网络设计	447
2.6.1	结构化布线设计	447
2.6.2	机房设计	452

2.6.3	设备选型	466
2.6.4	物理网络设计文档	468
2.7	网络测试运行和维护	469
2.7.1	网络测试概述	469
2.7.2	线路与设备测试	470
2.7.3	网络系统测试	471
2.7.4	网络应用测试	478
2.7.5	测试报告	479
2.8	网络故障分析与处理	480
2.8.1	网络故障排除思路	480
2.8.2	网络故障排除工具	482
2.8.3	网络故障分层诊断	486
2.8.4	网络故障排除案例分析	487
第3章	网络资源设备	494
3.1	网络服务器	494
3.1.1	RISC 架构服务器	494
3.1.2	IA 架构服务器	494
3.1.3	性能要求及配置要点	495
3.1.4	服务器相关技术	499
3.2	网络存储系统	504
3.2.1	SCSI 接口卡与控制卡	504
3.2.2	独立磁盘冗余阵列	507
3.2.3	磁带库	513
3.2.4	光盘塔	518
3.2.5	DAS 技术	519
3.2.6	NAS 技术	520
3.2.7	SAN 技术	521
3.2.8	备份系统及备份软件	525
3.3	其他资源设备	529
3.3.1	网络传真机	529
3.3.2	网络打印机	531
3.3.3	网络视频会议系统	533
3.3.4	网络电话系统	537
第4章	网络安全	540
4.1	恶意代码	540

4.1.1	恶意代码的定义与分类	540
4.1.2	常见的恶意代码命名规则	543
4.1.3	典型的恶意代码	545
4.1.4	典型反病毒技术和常用反病毒软件	558
4.2	黑客攻击及其预防	562
4.2.1	黑客和黑客攻击	562
4.2.2	拒绝服务攻击与防御	563
4.2.3	缓冲区溢出攻击与防御	566
4.2.4	程序漏洞攻击与防御	569
4.2.5	欺骗攻击与防御	573
4.2.6	端口扫描	576
4.2.7	强化 TCP/IP 堆栈以抵御拒绝服务攻击	578
4.2.8	系统漏洞扫描	580
4.3	防火墙应用配置	581
4.3.1	防火墙技术概述	581
4.3.2	防火墙体系结构	585
4.3.3	分布式防火墙技术	590
4.3.4	防火墙应用规则	592
4.3.5	内部防火墙系统应用设计	598
4.3.6	外围防火墙系统应用设计	606
4.3.7	防火墙与 DoS/DDoS 攻击	609
4.3.8	防火墙应用实例	614
4.4	ISA Server 应用配置	620
4.4.1	ISA Server 的安装	620
4.4.2	配置允许所有内部用户访问 Internet 的所有服务的访问规则	626
4.4.3	使用边缘防火墙模板建立访问策略	635
4.4.4	配置启用 HTTP 缓存	638
4.5	IDS 与 IPS	643
4.5.1	入侵检测系统概述	643
4.5.2	入侵检测系统实例	647
4.5.3	入侵防御系统	653
4.6	访问控制技术	658
4.6.1	访问控制技术概述	658
4.6.2	传统访问控制技术	664
4.6.3	基于角色的访问控制技术	666

4.6.4	基于任务的访问控制模型	667
4.6.5	基于对象的访问控制模型	669
4.7	VPN 技术	670
4.7.1	IPsec	670
4.7.2	GRE	676
4.7.3	MPLS VPN	680
4.7.4	VPDN	680
4.8	企业网络安全隔离	684
4.8.1	网络隔离技术概述	684
4.8.2	划分子网隔离	685
4.8.3	VLAN 隔离	686
4.8.4	逻辑隔离	688
4.8.5	物理隔离	690
4.9	公钥基础结构	696
4.9.1	公钥密码	696
4.9.2	PKI 组成	698
4.9.3	证书认证机构	701
4.9.4	PKI 和数字证书的应用	710
4.9.5	PKI 标准	711
4.10	文件加密和电子签章	715
4.10.1	文件加密技术	715
4.10.2	EFS 文件加密技术	715
4.10.3	电子印章的概念	719
4.10.4	数字签名	720
4.10.5	电子印章的关键技术	724
4.10.6	数字水印技术	725
4.10.7	密钥管理	729
4.11	网络安全应用协议	734
4.11.1	SSL 协议	734
4.11.2	SET 协议	738
4.11.3	HTTPS	746
4.12	桌面安全解决方案	749
4.12.1	终端智能登录	752
4.12.2	虚拟加密磁盘	753
4.12.3	终端硬件端口控制	756

4.13	系统安全	763
4.13.1	DMZ	763
4.13.2	物理安全	767
4.13.3	主机系统安全	769
4.14	安全审计	771
4.14.1	安全审计的内容	771
4.14.2	审计工具	780
4.15	安全管理制度	786
4.15.1	信息安全管理制度的内容	786
4.15.2	安全风险管管理	788
4.15.3	信息安全策略	792
4.15.4	信息安全教育	798
第5章	标准化和知识产权	799
5.1	标准化	800
5.1.1	标准化的基本概念	800
5.1.2	标准化的基本过程	801
5.1.3	标准的分类	801
5.1.4	标准的编号	802
5.1.5	国际标准及国外先进标准	802
5.1.6	采用国际标准和国外先进标准	803
5.1.7	标准化组织	804
5.1.8	信息技术标准化	804
5.1.9	ISO 9000: 2000 标准	806
5.1.10	能力成熟度模型	807
5.1.11	相关标准	808
5.2	知识产权	812
5.2.1	知识产权的概念与特点	812
5.2.2	计算机软件著作权的主体与客体	814
5.2.3	计算机软件受著作权法保护的的条件	814
5.2.4	计算机软件著作权的权利	815
5.2.5	计算机软件著作权的行使	816
5.2.6	计算机软件著作权的保护期	817
5.2.7	计算机软件著作权的归属	817
5.2.8	计算机软件著作权侵权的鉴别	820
5.2.9	不构成计算机软件侵权的合理使用行为	821

5.2.10	计算机软件著作权侵权的法律责任	821
5.2.11	计算机软件的商业秘密权	822
第 6 章	网络系统分析与设计案例	824
6.1	网络规划案例	824
6.1.1	案例 1	824
6.1.2	案例 2	829
6.2	网络优化案例	832
6.3	网络配置案例	836
6.3.1	案例 1	836
6.3.2	案例 2	841
6.4	网络故障分析与处理案例	845
第 7 章	网络规划设计论文	852
7.1	大纲中的要求	852
7.2	论文考试难的原因及其对策	852
7.3	论文的格式与写作技巧	853
7.3.1	格式要求	853
7.3.2	写作进度把握	853
7.3.3	论文选题	853
7.3.4	论文提纲	853
7.3.5	正文写作	854
7.3.6	复查论文	854
7.4	论文范文	854
缩写词		857
参考文献		862

第 1 章 计算机网络原理

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机网络是信息收集、分配、存储、处理、消费的最重要的载体，是网络经济的核心，深刻地影响着经济、社会、文化、科技，是工作和生活的最重要工具之一。掌握网络的基本原理是进行网络规划与设计的基础。本章从网络概述、数据通信基础知识、网络体系结构、网络设备与网络软件、局域网、广域网与接入网、网络互联、Internet 协议、网络管理、网络服务质量等方面介绍计算机网络的原理。

1.1 计算机网络概论

1.1.1 计算机网络概念

1. 计算机网络的定义

计算机网络是一个将分散的、具有独立功能的计算机系统，通过通信设备与线路连接起来，由功能完善的软件实现资源共享的系统。

对于这一说法，其中仍有一些不确定的地方，如完善的标准是什么？资源共享的内容、方式、程度是什么？资源共享是最终目标吗？鉴于这些不确定性，对计算机网络的理理解主要有三种观点：

(1) 广义观点。持此观点的人认为，只要是能实现远程信息处理的系统或进一步能达到资源共享的系统都可以成为计算机网络。

(2) 资源共享观点。持此观点的人认为，计算机网络必须是由具有独立功能的计算机组成的、能够实现资源共享的系统。

(3) 用户透明观点。持此观点的人认为，计算机网络就是一台超级计算机，资源丰富、功能强大，其使用方式对用户透明，用户使用网络就像使用单一计算机一样，无需了解网络的存在、资源的位置等信息。这是最高标准，目前还未实现，是网络未来发展追求的目标。

计算机网络的应用越来越广泛，深刻地影响着社会发展的进程。今天要列数哪里不需要计算机网络已经变得非常困难。在此我们只简单地说明计算机网络的几个应用方向。

- 对分散的信息进行集中、实时处理。比如航空订票系统、工业控制系统、军事系统等众多的系统，离开了计算机网络，将无法进行。
- 共享资源。实现对各类资源的共享，包括信息资源、硬件资源、软件资源。网络

是计算机网络的高级形态，将使资源共享变得更加方便、透明。

- 电子化办公与服务。借助计算机网络，得以实现电子政务、电子商务、电子银行、电子海关等一系列借助计算机网络实现的现代化办公、商务应用。当今社会，就连到商场购物、餐馆吃饭这样的日常事务都离不开计算机网络。利用计算机网络进行网上购物，更加方便、廉价。
- 通信。电子邮件、即时通信系统等众多的通信功能，极大地方便了人与人之间的信息交往，既快速又廉价。
- 远程教育。利用网络可以提供远程教育平台，借助丰富的知识管理系统，学生可以更加方便地自学，提高学习效率。
- 娱乐。娱乐是人的天性，对于大多数人来说，工作之余都需要娱乐活动来丰富自己的生活。利用网络提供各种各样的娱乐内容，既满足了社会的需要，同时也具有巨大的经济效益。

2. 计算机网络与通信、网络的关系

通信（communication）就是信息的传递，是指由一地向另一地进行信息的传输与交换，其目的是传输消息。实现通信功能的系统称为通信系统。

随着社会的发展，人们对传递消息的要求也越来越高。在各种各样的通信方式中，利用“电”来传递消息的通信方法称为电信（telecommunication），这种通信具有迅速、准确、可靠等特点，且几乎不受时间、地点、空间、距离的限制，因而得到了飞速发展和广泛应用。

以语音通信为主要目的建立的通信系统统称为电话网络或电信网络，包括固话网络、移动网络等。

以发送电视信号为目的建立的通信系统称为电视网络。

以数据通信为目的建立的网络称为数据通信网络。

计算机网络是计算机技术、通信技术相结合的产物，可实现数据的传输、收集、分配、处理、存储、消费。数据通信网络是计算机网络的基础或初级形式。

现在所说的网络，广义地泛指上述网络之一或全部，狭义地特指计算机网络。

随着技术的进步和应用的相互渗透，电信网络、电视网络、计算机网络将逐步实现三网融合，走向统一。

1.1.2 计算机网络组成

1.1.2.1 计算机网络物理组成

从物理构成上看，计算机网络包括硬件、软件、协议三大部分。

1. 硬件

- ① 两台以上的计算机及终端设备，统称为主机（host），其中部分 host 充当服务器，

部分 host 充当客户机。

② 前端处理机 (FEP) 或通信处理机或通信控制处理机 (CCP), 负责发送、接收数据, 最简单的 CCP 是网卡。

③ 路由器、交换机等连接设备, 交换机将计算机连接成网络, 路由器将网络互联组成更大的网络。

④ 通信线路, 具体完成将信号从一个地方传送到另一个地方, 包括有线线路和无线线路。

2. 软件

主要有实现资源共享的软件、方便用户使用的各种工具软件。

3. 协议

协议由语法、语义和时序三部分构成。其中语法部分规定传输数据的格式, 语义部分规定所要完成的功能, 时序部分规定执行各种操作的条件、顺序关系等。协议是计算机网络的核心。一个完整的协议应完成线路管理、寻址、差错控制、流量控制、路由选择、同步控制、数据分段与装配、排序、数据转换、安全管理、计费管理等功能。

1.1.2.2 计算机网络功能组成

从功能上, 计算机网络由资源子网和通信子网两部分组成。其中资源子网完成数据的处理、存储等功能, 通信子网完成数据的传输功能。资源子网相当于计算机系统, 通信子网是为了连网而附加上去的通信设备、通信线路等, 如图 1-1 所示。

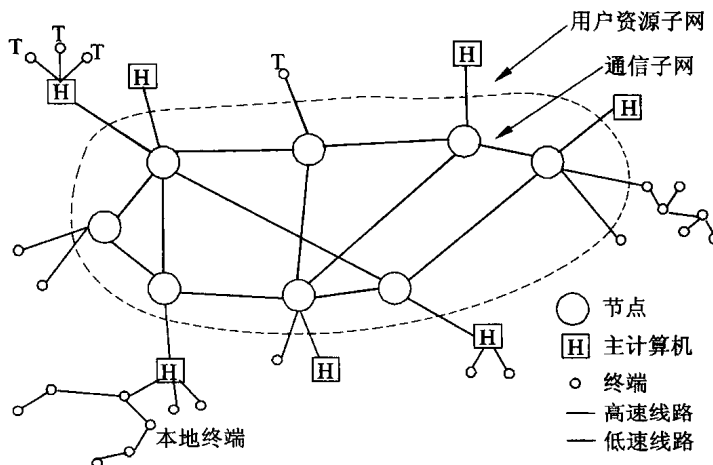


图 1-1 资源子网与通信子网

从工作方式上看, 也可以认为计算机网络由边缘部分和核心部分组成。其中边缘部分为用户直接使用的主机, 核心部分由大量的网络及路由器组成, 为边缘部分提供连通性和交换服务, 如图 1-2 所示。

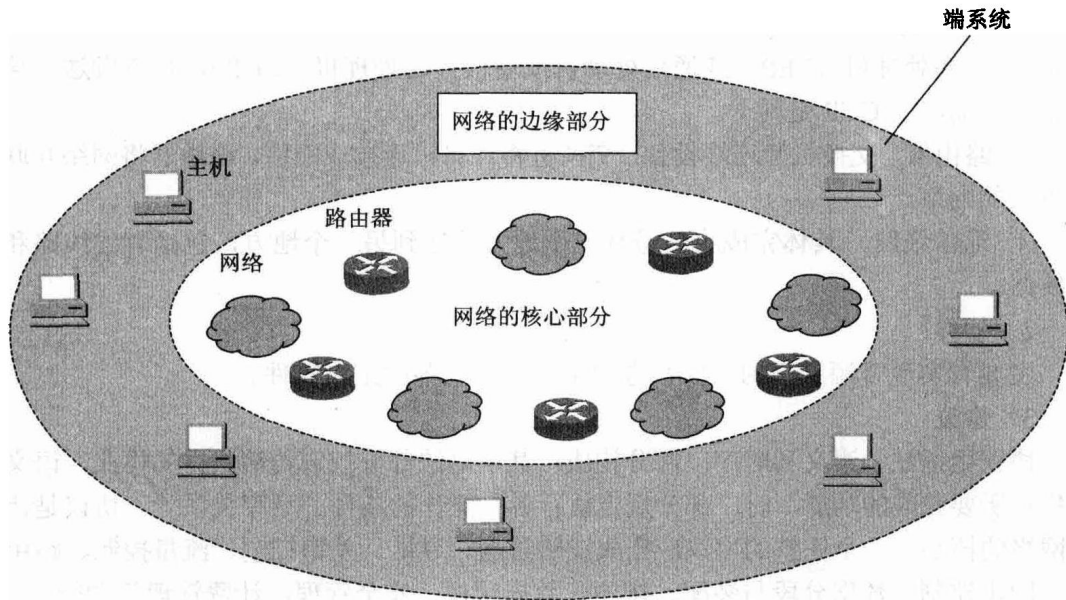


图 1-2 网络的边缘部分与核心部分

1.1.2.3 计算机网络要素组成

从组成要素上看，计算机网络包括计算机、路由器、交换机、网卡、通信线路、调制解调器等基本要素组成。其中计算机包括客户机和服务器，网卡附在计算机里面（也有外接的如 USB 接口网卡），负责与通信线路相连，完成收发工作，交换机用于把小范围内的计算机连接成网络，路由器用于互联多个网络组成更大的网络。调制解调器并不是在任何网络中都需要，其作用是将孤立的计算机连接到网络上。调制解调器有音频调制解调器、ADSL 调制解调器、卫星调制解调器等多种。

1.1.3 计算机网络分类

1. 按分布范围分类

按分布范围可将计算机网络分为广域网、城域网、局域网和个域网。

- 广域网（WAN）一般分布在数十公里以上区域。
- 城域网（MAN）一般分布在一个城区，一般使用广域网的技术，可以看成是一个较小的广域网。
- 局域网（LAN）一般分布在几十米到几千米范围，传统上，局域网与广域网使用不同的技术，广域网使用交换技术，局域网使用广播技术，而这才是二者的根本区别。但从万兆以太网开始，这种区别已经消除了。